

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-159476

(43)Date of publication of application : 17.12.1979

51)Int.Cl.

B29D 3/02

21)Application number : 53-068142

(71)Applicant : TORAY IND INC

22)Date of filing : 06.06.1978

(72)Inventor : KAWATSU YUKIO
ITO TOSHIHIRO

54) MANUFACTURE OF CURVED FIBER-REINFORCED RESIN LAMINATE

57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture the title laminate having improved strength and flexural rigidity, by laminating continuous fibrous materials impregnated with an uncured resin on a rotating drum under tension, and by putting the cured material.

CONSTITUTION: A plurality of prepreg sheets 1 fed by the guide rolls 3 under tension are heated by the preheater 4 at about 50W150° C, fed to the rotating drum 5, and laminated by the roll 7 while removing the air between the sheets 1 in the vacuum chamber 8. The laminated sheet 1' is then pressed by the rolls 9 under a pressure of about 1W5 kg/cm2 heated by the main heater 10 at about 100W200° C, shaped and cured into a curved form of desired thickness along the surface of the rotary cutters 11 (longitudinal and lateral cutters 11L and 11T) on the drum 5 in the longitudinal and lateral directions to give the desired fiber-reinforced resin laminate 1''.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

⑤Int. Cl.² 識別記号 ⑥日本分類
B 29 D 3/02 1 1 7 25(5) J 34

庁内整理番号 ③公開 昭和54年(1979)12月17日
7224-4F

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

④湾曲した繊維強化樹脂積層板の製造方法

⑦発明者 伊藤俊弘

大津市園山一丁目1番1号 東
レ株式会社滋賀事業場内

①特 願 昭53-68142

②出 願 昭53(1978)6月6日

⑦出 願 人 東レ株式会社

⑦発明者 川津幸雄

東京都中央区日本橋室町2丁目
2番地

大津市園山一丁目1番1号 東
レ株式会社滋賀事業場内

明 細 書

1. 発明の名称

湾曲した繊維強化樹脂積層板の製造方法

2. 特許請求の範囲

未硬化樹脂を含浸した連続した複数の繊維材料を緊張下に積層しつつ、回転ドラム表面に加圧密着させ、該回転ドラム表面上で前記積層した未硬化樹脂含浸繊維材料を加熱硬化させ、次いで所定の寸法に裁断することを特徴とする湾曲した繊維強化樹脂積層板の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は湾曲した繊維強化樹脂積層板の製造方法に関するものである。さらに詳しくは、その長手方向に湾曲した高強度・高曲げ剛性かつ軽量の繊維強化樹脂積層板を、製造する方法に関するものである。

従来、湾曲した繊維強化樹脂積層板を製造する方法としては、次のような方法によるものが一般的であつた。

すなわち、半硬化状の樹脂を含浸したテープ状

の繊維素材いわゆるプリプレグを、所定の寸法に予め裁断したものを必要数用意し、それらを所定曲面を有する金型内に順次積層し、加熱加圧して硬化させた後、金型より湾曲した繊維強化樹脂積層板として取り出し、所定の寸法に仕上げるという製造方法であつた。

しかしながら、このような従来の製造方法では裁断された複数枚のプリプレグを単に金型の中に積み重ねて押圧するだけのものであるため、成形時においてプリプレグにはその長手方向に十分な張力が加えられていなかった。したがつて、成形された積層板中の個々の強化用繊維の配列は、比較的ルーズであつたり、乱れていたりしており、そのため強化用繊維としての機能が全体として十分に発揮されることにはならず、積層板としての強度や曲げ剛性の向上に十分寄与しているとはいえなかつた。

本発明の目的は、このような従来の製造方法の欠点を克服し、同量・同素材の強化用繊維を用いながら、従来法によつて得られるものよりも高強

度・高曲げ剛性の湾曲した繊維強化樹脂積層板を製造することを可能にする方法を提供することにある。

この目的を達成するために、本発明の製造方法は、未硬化樹脂を含浸した連続した複数の繊維材料を緊張下に積層しつつ、回転ドラム表面に加圧密着させ、該回転ドラム表面上で前記積層した未硬化樹脂含浸繊維材料を加熱硬化させ、次いで所定の寸法に裁断することを特徴とするものである。

なお、本発明にいう未硬化樹脂とは、文字どおり未だ完全には硬化していない状態の樹脂をさし、半硬化状態の樹脂も含む。したがって、本発明にいう未硬化樹脂含浸繊維材料には、半硬化樹脂を含浸したいわゆるブリブレグも含むものとする。

以下、図によつて本発明を具体的に説明する。

第1図は、本発明の製造方法を実施するための一例よりなる装置の側面図である。

同図において、各供給ローラ2より供給される複数のブリブレグ・シート1は、案内ローラ3によつて張力を付与されつつ一つのシートに重層さ

れ、予熱ヒータ4によつて50~150℃の温度でいつたん軟化されながら、単一回転半径を有する円筒体よりなる回転ドラム5の上端に達する。

回転ドラム5は駆動モータ6によつて駆動されており、その上端には積層ローラ7が設けられていて、この回転ドラム5と積層ローラ7との間において0.5~1 kg/cm²の圧力で押圧されながら、ブリブレグ・シート1の積層が開始される。このとき、積層ローラ7を囲むようにして設けられている減圧室8において、各ブリブレグ・シート1の積層された層間に介在していた空気が押し出され、除去される。この減圧室8は真空ポンプ（図示せず）に連結されており、50~100mmHg程度に減圧されている。また、減圧室8において積層ローラ7の前後にはゴムローラ7'が設けられており、減圧室8の気密を維持するようにしている。

ここでそれぞれのブリブレグシート1は緊張が等しく与えられているので、積層された時に各ブリブレグ毎に繊維の配列に乱れや不揃いの発生することはなく、全て同一の方向に均一な長さで引き

揃えられた状態となる。

このようにして積層を開始され、かつ層間空気を除去されたブリブレグ・シート1'は、回転ドラム5の回転に同期してかつその表面上に密着されながら、加圧ローラ9の位置まで進む。加圧ローラ9は、ブリブレグ・シート1'を1~5 kg/cm²の圧力で回転ドラム5の表面に加圧密着する。このような加圧密着を完全にし、効果あるものとするために、加圧ローラ9は複数基設けられている。これら複数基の加圧ローラ9群によつて、ブリブレグ・シート1'の圧縮成形がより完全に行なわれ、余剰樹脂がしぼり出され、所定の厚みを付与されると同時に、回転ドラム5の円筒面に沿つた湾曲形状を賦形される。

こうして所定の厚みに圧縮成形され、かつ湾曲形状を賦形されたブリブレグ・シート1'は、次にメインヒータ10によつて100~200℃の温度で加熱され、硬化する。なお、硬化を完全に行なわせるために、加圧ローラ9群の一部とメインヒータ10とは、重複するようにして設けられている。

硬化後の積層シート1''は、次に回転カッター11（縦カッター11L、横カッター11T）によつて、回転ドラム5表面上で長手方向および幅方向に裁断される。

このような一貫したプロセスを経て、最終的には、所定の厚み（長手方向に均一）・幅・長さを有し、かつ所定の湾曲形状を賦形された繊維強化樹脂積層板1'''が、次々と連続的に得られる。

第2図は、第1図における回転ドラム5をメインヒータ10の側から見た正面図である。

同図に示すように、回転ドラム5（矢印の向きに回転している）の軸方向の両端には、一对のリブ12がそれぞれ回転ドラム5と一体的に設けられている。この一对のリブ12、回転ドラム5および加圧ローラ9に囲まれた空間において、ブリブレグ・シート1'は圧縮成形を施され、所定の厚みを付与される。次いで加熱硬化され、硬化後の積層シート1''はひき続き、回転カッター11の位置まで進む。

同図には、回転カッター11のうち、積層シ

ト1'をその長手方向に裁断するための縦カッター11Lを示してある。なお、この場合、縦カッター11Lと横カッター11Tの順序は、どちらが先でもよい。

縦カッター11Lの各刃の間隔は、製造すべき繊維強化樹脂積層板1''に付与する所定の幅 ω に一致するように設けられている。これら各刃の位置に対応する回転ドラム5の表面上にそれぞれスリット13が穿設されており、これら各スリット13の中まで縦カッター11Lの各刃が入りこむようにすることにより、縦カッター11Lによる積層シート1''の長手方向裁断を、完全に行なわせることができるようにしてある。

第3図は、他の実施例よりなる回転ドラム5の正面図である。

第3図に示すような回転ドラム5が、第2図のそれと異なる点は、第2図における各スリット13の位置にもリブ12が設けられている点である。

すなわち、第3図の回転ドラム5においては、

前記 ω の間隔および前記 τ の高さをもつて各リブ12が回転ドラム5と一体的に設けられている。なお、各リブ12の横断面形状は矩形状ではなく、上辺が下辺よりも短い台形状となつてゐる。したがつて、このような回転ドラム5を用いれば、ブリブreg・シート1'の圧縮成形と同時に幅方向の分離が行なわれるので、縦カッター11Lを用いる必要がなくなる。

第4図・第5図は、それぞれさらに別の実施例よりなる回転ドラム5'・5''の側面図である。

第4図においては、回転ドラム5'はそれぞれ等しい曲率半径 ρ を有する四つの曲面に、全周面が等分されている。その各弧長 α は、製造すべき湾曲した繊維強化樹脂積層板1''の所定の長さ α に等しくなるように選ばれている。このような側面形状をした回転ドラム5'を用いれば、単一回転半径の回転ドラム5に比べて、より小型にできる。

第5図においては、回転ドラム5''の全周面にわたつてそれぞれ同一の凹曲面・凸曲面が交互に設けられている。このような側面形状をした回転ドラム5''を用い

れば、単一回転半径の回転ドラム5に比べて小型にでき、かつ曲率半径の小さな曲面を有する繊維強化樹脂積層板1'''を得ることができる。

第6図は、長手方向に厚み分布をもつ繊維強化樹脂積層板1''の製造方法を実施するための一例よりなる装置の側面図である。

同図において、各供給ローラ2より供給される各ブリブreg・シート1Aは、一對の案内ローラ3によつて張力を付与されつつそれぞれ二層ずつ、互いに離れた位置に重ねられる。

次に、回転ドラム5の上端近くに置かれたテーブル14の上面において、あらかじめ成形されてあつた所定の厚み分布(長手方向)をもつブリブreg・コア1Bを、上下のブリブreg・シート1Aの間に幅をそろえて挿入する。ここで、ブリブreg・シート1Aの幅とブリブreg・コア1Bの幅とは、等しくなるように設定されている。

こうしてブリブreg・コア1Bを挿入された上下のブリブreg・シート1Aは、予熱ヒータ4に

よつて予熱され、いつたん軟化されながら回転ドラム5の上端に達する。

これ以降の機構は、さきに説明した第1図の場合と本質的に同一である。唯一の相違は、第6図においてはブリブreg・コア1Bが一定間隔をもつて連続的にブリブreg・シート1A間に挿入され、かつそのブリブreg・コア1Bが長手方向に厚み分布をもっているために、最終的には、その分布に等しい長手方向厚み分布をもつ繊維強化樹脂積層板1''が得られるということである。

これまでの説明では、素材としてブリブreg・シート、ブリブreg・コアを用いた場合の製造方法について述べてきた。

第7図に示すさらに別の実施例の装置は、素材としてブリブregを用いずに、まず強化用繊維シートから出発して、連続的に繊維強化樹脂積層板を製造する方法を実施するためのものである。

第7図において、各供給ローラ2より供給される複数の強化用繊維シート15は、案内ローラ3によつて張力を付与されつつ一つのシートに重層され、樹脂槽16内に入り、含浸ローラ17によつて樹脂18を含浸される。この樹脂18はヒー

タ19によつて一定温度（たとえば40～60℃）に加熱され、低粘度（たとえば10～50 Poise）に維持されている。

未硬化樹脂含浸繊維シート15'は、絞りローラ20によつて樹脂含浸量を調節され、かつ樹脂槽16に接続された真空ポンプ（図示せず）によつて気泡を除去される。そして、樹脂槽16の外に引き出された後、案内ローラ3によつて張力を付与されつつ、未硬化樹脂含浸繊維シート15'は回転ドラム5の上端に達し、積層ローラ7によつて圧縮積層を開始される。ひき続いて予熱ヒータ4によつて予熱され、未硬化の含浸樹脂は半硬化状態となる。

これ以降の機構は、第1図において説明したものと本質的に同一である。したがつて、最終的には所定の厚み（長手方向に均一）・幅・長さを有し、かつ所定の湾曲形状を賦形された繊維強化樹脂積層板1"が、次々と連続的に得られる。

回転ドラム5には、第2図に示したようなリブ12およびスリット13、あるいは第3図に示し

たようなリブ12が設けられ、また、第4図・第5図にそれぞれ示したような側面形状を有する回転ドラム5'・5''を用いることもできる。

さらに、長手方向に厚み分布をもつ繊維強化樹脂積層板1'を得るには、第6図に示したような装置において、案内ローラ3に至るまでの機構および予熱ヒータ4の位置を、第7図に示したようなそれらに置きかえるだけでよい。

上記の実施例は、本発明を回転ドラム上で連続的に実施するものについて述べた。しかし、本発明は未硬化樹脂を含浸した複数の繊維素材を緊張下に回転ドラム積層されることが必要なのであつて、その後の樹脂硬化処理、加圧処理などを連続的に引続き実施することは必ずしも必要ではない。しかしながら、上記実施例のように連続化するならば従来のパッチ式における多数の労力、設備が省略されることになるので望ましいといえる。そして上記のような回転ドラムを利用するならば、その連続化はきわめて容易となる。

本発明の製造方法において、製造すべき繊維強

化樹脂積層板の強化用繊維としては、高強度・高弾性率の繊維、すなわち炭素繊維・ガラス繊維・ポロン繊維・シリコンカーバイド繊維・有機合成繊維等を用いることができる。また、その形態としては、一方向配利、織物状、あるいは短繊維がランダムに配列されているマット状等のいずれでもよい。

一方、マトリクスである樹脂としては、エポキシ樹脂・不飽和ポリエステル・フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。また、長手方向に厚み分布をもたせる場合に挿入すべきコアとしては、上記の繊維・熱硬化性樹脂よりなる繊維強化樹脂の他に、熱硬化性樹脂の発泡体、あるいは熱可塑性樹脂の成形体をも用いることができる。

また、上記実施例においては、第1図では三層積層板、第6図ではコアの上下が各二層よりなる積層板、および第7図では四層よりなる積層板を示したが、本発明の製造方法によつて製造される湾曲した繊維強化樹脂積層板の層数（構成・形

状および寸法）は、これらに限定されるものではない。

要するに、必要な層数・構成・形状・寸法に応じて、素材の構成、数量・各種ローラの基数・回転ドラムの形状、寸法・ヒータの温度・カッターの刃の間隔等を適宜選択することにより、与えられた条件内で任意の湾曲形状を有する繊維強化樹脂積層板を製造することができる。たとえば、加圧ローラの代りに、湾曲した加圧ディスク等を用いてもよい。

このようにして製造された湾曲した繊維強化樹脂積層板は、高強度・高弾性率の繊維基材に張力を付与されつつ、緊張下に積層・成形されているため、従来のように無張力状態で金型に単に積層して得たものに比べ、積層板全体としての強度・曲げ剛性が高く、かつマトリクスが樹脂であるために軽量である。しかも、なお特徴的なことには、その形状として必ず湾曲面を有している。

したがつて、高強度・高曲げ剛性・軽量かつ湾曲面という特性を併せもつ部材としての用途、

とりわけ車両の懸架装置としての板ばね材等には極めて有効適切となる。

以上説明したように、本発明の製造方法を用いれば、未硬化樹脂を含浸した連続した複数の繊維材料を緊張下に積層しつつ、回転ドラムを有効に利用してその表面に加圧密着させるため、複数の繊維材料がすべて一様に引張応力を内在した状態で引き揃えられるので、これを硬化させた後の積層板はこのような張力を与えられないで得られたものに比べ、高い強度および高い曲げ剛性を有する湾曲した繊維強化樹脂積層板とすることができ、また、本発明の方法によれば製造方法の連続化を容易にするので、従来のいわゆるバッチ方式においては免れることのできなかつた非効率性および高製造コスト性をともに大幅に改善することも可能にする。

4. 図面の簡単な説明

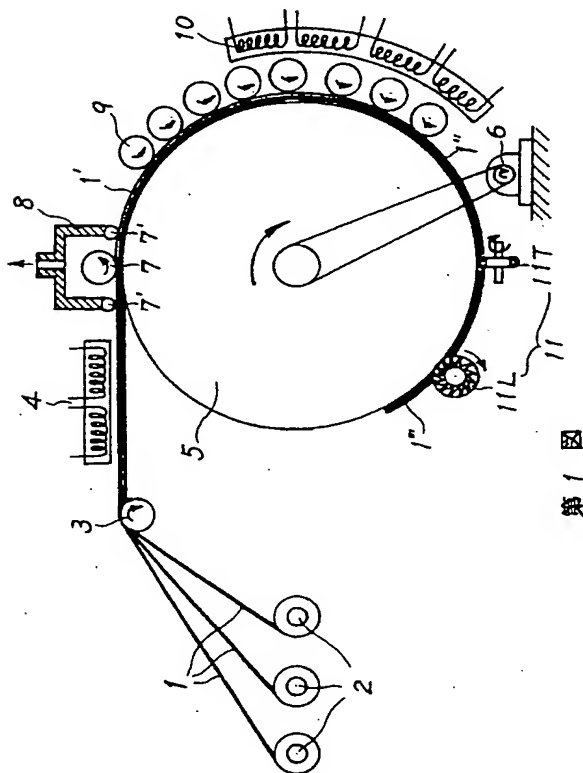
第1図は本発明の連続製造方法を実施するための一例よりなる装置の側面図、第2図は第1図における回転ドラムをメインヒータの側から見た正面図、第3図は他の実施例よりなる回転ドラムの正面図、第4図・第5図はそれぞれさらに別の実施例よりなる回転ドラムの側面図、第6図は本発明の他の連続製造方法を実施するための一例よりなる装置の側面図、および第7図は本発明のさらに別の連続製造方法を実施するための一例よりなる装置の側面図である。

面図、第3図は他の実施例よりなる回転ドラムの正面図、第4図・第5図はそれぞれさらに別の実施例よりなる回転ドラムの側面図、第6図は本発明の他の連続製造方法を実施するための一例よりなる装置の側面図、および第7図は本発明のさらに別の連続製造方法を実施するための一例よりなる装置の側面図である。

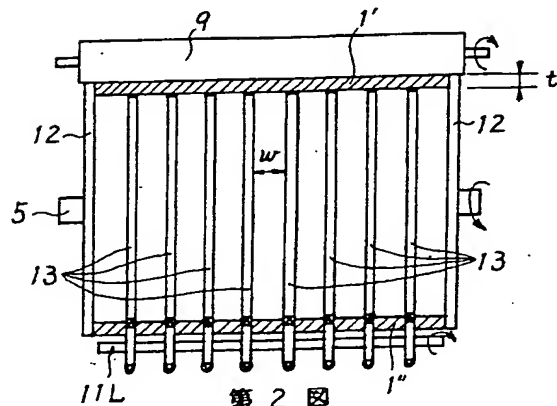
〔符号〕

- 1, 1', 1 A : プリブレグ・シート
- 1 B : プリブレグ・コア
- 1'' : 積層シート
- 1''', 1° : 湾曲した繊維強化樹脂積層板
- 5, 5', 5'' : 回転ドラム
- 7 : 積層ローラ
- 9 : 加圧ローラ
- 10 : メインヒータ
- 11 : 回転カッター
- 15 : 強化用繊維シート
- 15' : 未硬化樹脂含浸繊維シート
- 16 : 樹脂槽
- 18 : 樹脂

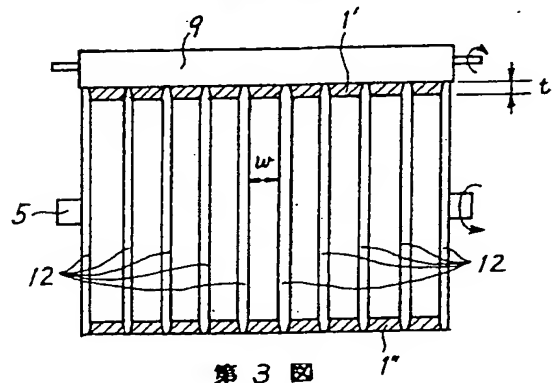
特許出願人 東レ株式会社



第1図



第2図



第3図

